



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0090254
(43) 공개일자 2019년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/00 (2010.01) H01L 33/22 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 33/005 (2013.01)
H01L 33/0075 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0008907
(22) 출원일자 2018년01월24일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
임재구
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가, LG서울
역빌딩) 17층
송준오
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가, LG서울
역빌딩) 17층
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
허용록

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 반도체 소자 및 그 제조방법

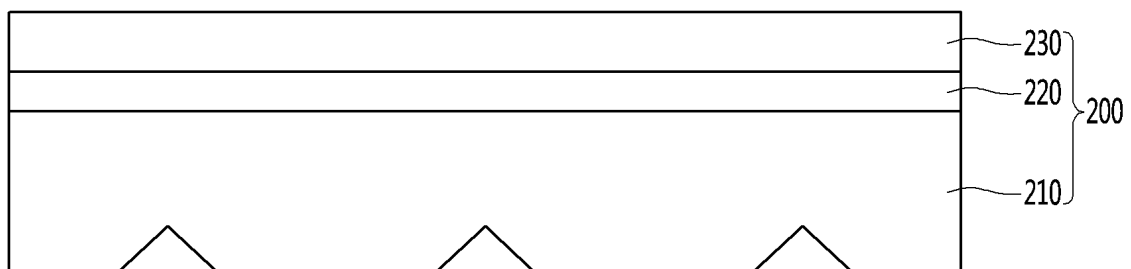
(57) 요약

실시예는 반도체 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

실시예에 따른 발광소자의 제조방법은 복수의 돌출부를 포함하는 기판 상에 희생층을 형성하는 단계; 및 상기 희생층 상에 발광구조물을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



또한, 실시예에 따른 발광 소자의 제조방법 중 복수의 돌출부를 포함하는 기관 상에 희생층을 형성하는 단계는, 상기 복수의 돌출부를 포함하는 상기 기관 상에 마스크를 형성하는 단계; 상기 마스크의 일부를 식각하여 상기 복수의 돌출부가 일부 노출되는 단계; 상기 마스크와 상기 복수의 돌출부 상에 상기 희생층을 형성하는 단계를 포함할 수 있으며, 그리고, 상기 희생층 상에 발광구조물을 형성하는 단계는, 상기 복수의 돌출부 사이 및 상기 기관과 상기 희생층 사이의 에어 터널에 식각 용액을 주입하여 상기 희생층을 식각하는 단계를 포함할 수 있다. 이에 따라, 식각용액이 에어 터널에 주입되어 상기 식각 용액이 기관의 복수의 돌출부와 충돌하지 않고 에어 터널로 흐를 수 있어 희생층을 빠르게 식각할 수 있다. 또한, 상기 희생층만은 선택적으로 식각할 수 있다. 상기 희생층만을 선택적으로 식각함에 따라 발광 구조물의 손상을 방지할 수 있어 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 33/22 (2013.01)

(72) 발명자

정환희

서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가, LG서울역빌딩) 17층

변동진

서울특별시 강남구 영동대로114길 71-3, 101동 503호 (삼성동, 삼성동대우멤버스카운티1차)

조승희

서울특별시 노원구 동일로207길 186, 111동 1501호(하계동, 학여울청구아파트)

정우섭

경상남도 김해시 계동로102번길 24, 409동 1405호 (대청동, 갑오마을부영아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 돌출부를 포함하는 기관 상에 희생층을 형성하는 단계;
 상기 희생층 상에 마스크를 형성하는 단계;
 상기 마스크의 일부를 식각하여 상기 복수의 돌출부 상에 배치된 상기 희생층이 일부 노출되는 단계;
 상기 노출된 희생층 및 상기 마스크 상에 발광구조물을 형성하는 단계;
 상기 희생층과 상기 발광구조물 사이의 상기 마스크를 제거하여 에어 터널을 형성하는 단계; 및
 상기 에어 터널에 식각 용액을 주입하여 상기 희생층을 제거하는 단계를 포함하는 발광소자의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 에어 터널에 식각 용액을 주입하여 상기 희생층을 제거하는 단계에 있어서,
 상기 복수의 돌출부 상에 배치된 상기 희생층의 일부는 제거되지 않는 발광소자의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 희생층과 상기 발광구조물 사이의 상기 마스크를 제거하여 에어 터널을 형성하는 단계에 있어서,
 상기 발광구조물의 측면과 상기 기관의 측면 사이에 배치되는 상기 에어 터널은 노출되는 발광소자의 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 희생층과 상기 발광구조물 사이의 상기 마스크를 제거하여 에어 터널을 형성하는 단계에 있어서,
 상기 희생층의 측면과 상기 발광구조물의 측면 사이에 배치되는 상기 에어 터널은 노출되는 발광소자의 제조방법.

청구항 5

제1도전형 반도체층;
 상기 제1도전형 반도체층 상에 활성층;
 상기 활성층 상에 제2도전형 반도체층을 포함하고,
 상기 제1도전형 반도체층은 상기 제1도전형 반도체층에서 상기 활성층 방향으로 오목한 리세스를 포함하며,
 상기 리세스의 일부 영역에는 AIN 계열층이 배치되는 발광소자.

청구항 6

제6항에 있어서,
 상기 AIN 계열층은 상기 제1도전형 반도체층의 하면 일부와 접촉하는 발광소자.

청구항 7

제7항에 있어서,

상기 리세스는 경사면을 포함하고 상기 AlN 계열층은 상기 리세스의 경사면에 배치되는 발광소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 반도체 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 발광 소자 및 그에 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] GaN, AlGaN 등의 화합물을 포함하는 반도체 소자는 넓고 조정이 용이한 밴드 갭 에너지를 가지는 등의 많은 장점을 가져서 발광 소자, 수광 소자 및 각종 다이오드 등으로 다양하게 사용될 수 있다.

[0003] 특히, 반도체의 3-5족 또는 2-6족 화합물 반도체 물질을 이용한 발광 다이오드(Light Emitting Diode)나 레이저 다이오드(Laser Diode)와 같은 발광소자는 박막 성장 기술 및 소자 재료의 개발로 적색, 녹색, 청색 및 자외선 등 다양한 색을 구현할 수 있으며, 형광 물질을 이용하거나 색을 조합함으로써 효율이 좋은 백색 광선도 구현이 가능하며, 형광등, 백열등 등 기존의 광원에 비해 저소비전력, 반영구적인 수명, 빠른 응답속도, 안전성, 환경 친화성의 장점을 가진다.

[0004] 뿐만 아니라, 광검출기나 태양 전지와 같은 수광 소자도 반도체의 3-5족 또는 2-6족 화합물 반도체 물질을 이용하여 제작하는 경우 소자 재료의 개발로 다양한 파장 영역의 빛을 흡수하여 광 전류를 생성함으로써 감마선부터 라디오 파장 영역까지 다양한 파장 영역의 빛을 이용할 수 있다. 또한 빠른 응답속도, 안전성, 환경 친화성 및 소자 재료의 용이한 조절의 장점을 가져 전력 제어 또는 초고주파 회로나 통신용 모듈에도 용이하게 이용할 수 있다.

[0005] 따라서, 반도체 소자는 광 통신 수단의 송신 모듈, LCD(Liquid Crystal Display) 표시 장치의 백라이트를 구성하는 냉음극관(CCFL: Cold Cathode Fluorescence Lamp)을 대체하는 발광 다이오드 백라이트, 형광등이나 백열 전구를 대체할 수 있는 백색 발광 다이오드 조명 장치, 자동차 헤드 라이트 및 신호등 및 Gas나 화재를 감지하는 센서 등에까지 응용이 확대되고 있다. 또한, 반도체 소자는 고주파 응용 회로나 기타 전력 제어 장치, 통신용 모듈에까지 응용이 확대될 수 있다.

[0006] 발광소자(Light Emitting Device)는 예로서 주기율표상에서 3족-5족 원소 또는 2족-6족 원소를 이용하여 전기에 에너지가 빛 에너지로 변환되는 특성의 p-n 접합 다이오드로 제공될 수 있고, 화합물 반도체의 조성비를 조절함으로써 다양한 파장 구현이 가능하다.

[0007] 예를 들어, 질화물 반도체는 높은 열적 안정성과 폭 넓은 밴드갭 에너지에 의해 광소자 및 고출력 전자소자 개발 분야에서 큰 관심을 받고 있다. 특히, 질화물 반도체를 이용한 청색(Blue) 발광소자, 녹색(Green) 발광소자, 자외선(UV) 발광소자, 적색(RED) 발광소자 등은 상용화되어 널리 사용되고 있다.

[0008] 예를 들어, 자외선 발광소자의 경우, 200nm~400nm의 파장대에 분포되어 있는 빛을 발생하는 발광 다이오드로서, 상기 파장대역에서, 단파장의 경우, 살균, 정화 등에 사용되며, 장파장의 경우 노광기 또는 경화기 등에 사용될 수 있다.

[0009] 자외선은 파장이 긴 순서대로 UV-A(315nm~400nm), UV-B(280nm~315nm), UV-C (200nm~280nm) 세 가지로 나뉘어 있다. UV-A(315nm~400nm) 영역은 산업용 UV 경화, 인쇄 잉크 경화, 노광기, 위폐 감별, 광촉매 살균, 특수조명(수족관/농업용 등) 등의 다양한 분야에 응용되고 있고, UV-B(280nm~315nm) 영역은 의료용으로 사용되며, UV-C(200nm~280nm) 영역은 공기 정화, 정수, 살균 제품 등에 적용되고 있다.

[0010] 한편, 고 출력을 제공할 수 있는 반도체 소자가 요청됨에 따라 고 전원을 인가하여 출력을 높일 수 있는 반도체 소자에 대한 연구가 진행되고 있다.

[0011] 또한, 반도체 소자 패키지에 있어, 반도체 소자의 광 추출 효율을 향상시키고, 패키지 단에서의 광도를 향상시킬 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되고 있다. 또한, 반도체 소자 패키지에 있어, 패키지 전극과 반도체 소자 간의 본딩 결합력을 향상시킬 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되고 있다.

[0012] 또한, 반도체 소자 패키지에 있어, 공정 효율 향상 및 구조 변경을 통하여 제조 단가를 줄이고 제조 수율을 향상시킬 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되고 있다.

- [0013] 이 중에서, 발광 다이오드(LED)는 GaN, InN, AlN 등의 질화물계 물질을 이용한 발광 다이오드가 부각되고 있다. 이와 같은 질화물계 반도체 발광소자는 일반적으로 수평 구조 및 수직 구조로 제조될 수 있다.
- [0014] 수직 구조의 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층으로 구성된 발광 구조물과, 발광 구조물의 일면과 타면에 형성된 제1전극 및 제2전극을 포함한다. 이 경우, 발광 구조물은 성장용 기판에 의해 형성되는 것으로, 발광 구조물이 성장되면 전극 형성을 위해 성장용 기판을 제거하는 공정을 거치게 된다.
- [0015] 구체적으로, 사파이어 기판을 제거하는 종래 기술로는 레이저 리프트 오프(laser lift off: LLO) 방식을 주로 사용하였다. 레이저 리프트 오프(laser lift off: LLO) 방식은 기판 전체에 걸쳐 고른 분포의 레이저를 인가하는 것이 어려워 기판과 발광 구조물에 손상을 주는 문제점이 있다. 따라서, 성장용 기판을 제거하기 위해 레이저 리프트 오프(LLO) 방식이 아닌 화학적 리프트 오프(Chemical Lift-Off: CLO) 방식을 사용하여 레이저 리프트 오프(LLO) 방식에서 발생할 수 있는 문제점을 해결할 수 있다.
- [0016] 그러나, 화학적 리프트 오프(CLO) 방식을 사용할 경우에, 성장 기판과 발광 구조물을 분리하기 위하여 소정의 시간이 소요됨으로써 공정 시간이 늘어나 반도체 칩의 생산력이 저하되고 식각에 의한 발광 구조물의 손상이 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 실시예는 화학적 박리법에 의해 발생할 수 있는 발광 구조물의 손상을 방지할 수 있는 반도체 소자 및 그 제조 방법을 제공하고자 한다.
- [0018] 실시예는 발광 구조물과 성장용 기판을 제거하는 공정 시간을 단축하여 발광 소자의 생산성을 향상시킬 수 있는 반도체 소자 및 그 제조방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0019] 실시예는 복수의 돌출부를 포함하는 기판 상에 마스크를 형성하는 단계; 상기 마스크의 일부를 식각하여 상기 복수의 돌출부가 일부 노출되는 단계; 상기 마스크와 상기 복수의 돌출부 상에 상기 희생층을 형성하는 단계; 상기 희생층 상에 발광구조물을 형성하는 단계; 상기 마스크를 식각하여 상기 복수의 돌출부 사이와 상기 희생층 및 상기 기판 사이에 에어 터널을 형성하는 단계; 및 상기 에어 터널에 식각용액을 주입하여 상기 희생층을 제거하는 단계를 포함하는 발광소자의 제조방법을 포함할 수 있다.
- [0020] 실시예는 복수의 돌출부를 포함하는 기판 상에 희생층을 형성하는 단계; 상기 희생층 상에 마스크를 형성하는 단계; 상기 마스크의 일부를 식각하여 상기 복수의 돌출부 상에 배치된 상기 희생층이 일부 노출되는 단계; 상기 노출된 희생층 및 상기 마스크 상에 발광구조물을 형성하는 단계; 상기 희생층과 상기 발광구조물 사이의 상기 마스크를 제거하여 에어 터널을 형성하는 단계; 및 상기 에어 터널에 식각 용액을 주입하여 상기 희생층을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 실시예는 상기 에어 터널에 식각 용액을 주입하여 상기 희생층을 제거하는 단계에 있어서, 상기 복수의 돌출부 상에 배치된 상기 희생층의 일부는 제거되지 않는 발광소자의 제조방법을 포함할 수 있다.
- [0022] 실시예는 상기 희생층과 상기 발광구조물 사이의 상기 마스크를 제거하여 에어 터널을 형성하는 단계에 있어서, 상기 발광구조물의 측면과 상기 기판의 측면 사이에 배치되는 상기 에어 터널은 노출되는 발광소자의 제조방법을 포함할 수 있다.
- [0023] 실시예는 상기 희생층과 상기 발광구조물 사이의 상기 마스크를 제거하여 에어 터널을 형성하는 단계에 있어서, 상기 희생층의 측면과 상기 발광구조물의 측면 사이에 배치되는 상기 에어 터널은 노출되는 발광소자의 제조방법을 포함할 수 있다.
- [0024] 실시예에 있어서, 제1도전형 반도체층; 상기 제1도전형 반도체층 상에 활성층; 상기 활성층 상에 제2도전형 반도체층을 포함하고, 상기 제1도전형 반도체층은 상기 제1도전형 반도체층에서 상기 활성층 방향으로 옴복한 리세스를 포함하며, 상기 리세스의 일부 영역에는 희생층이 배치되는 발광소자를 제공할 수 있다.
- [0025] 실시예에 있어서, 상기 희생층은 상기 제1도전형 반도체층의 하면 일부와 접촉하는 발광소자를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 실시예에 따른 발광 소자는 화학적 박리법에 의해 발생할 수 있는 발광구조물의 손상을 방지할 수 있다.
- [0027] 예를 들어, 실시예는 에어 터널에 식각 용액을 주입하여 빠르게 희생층을 식각할 수 있다

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 실시예에 따른 발광 소자의 단면도이다.
- 도 2a 내지 도 8b는 제1실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정을 나타내는 단면도이다.
- 도 9 내지 도 15b는 제2실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정을 나타내는 단면도이다.
- 도 16은 제3실시예에 따른 발광 소자의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 실시 예의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 "상/위(on/over)"에 또는 "아래(under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, "상/위(on/over)"와 "아래(under)"는 "직접(directly)" 또는 "다른 층을 개재하여(indirectly)" 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 각 층의 상/위 또는 아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명하나 실시 예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0030] 도 1에 도시된 바와 같이, 제1실시예에 따른 발광 소자는 제1도전형 반도체층(210), 제2도전형 반도체층(230), 활성층(220)을 구비하는 발광구조물(200)을 포함할 수 있다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 실시예에 따른 발광소자는 제1도전형 반도체층(210)이 복수의 리세스를 포함하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0033] 이하 도 2a 내지 도 8b를 참조하여 제1실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정을 설명하면서 실시예에 따른 발광 소자 및 그 제조방법의 기술적 특징을 설명하기로 한다.
- [0034] 먼저, 도 2a와 같이 복수의 돌출부(110)를 포함하는 기판(100)이 준비될 수 있다. 상기 기판(100)은 열전도성이 뛰어난 물질로 형성될 수 있으며, 전도성 기판 또는 절연성 기판일수 있다. 예를 들어, 상기 기판(100)은 GaAs, 사파이어(Al_2O_3), SiC, Si, GaN, ZnO, GaP, InP, Ge, 및 Ga_3 중 적어도 하나가 사용될 수 있다.
- [0035] 이때, 도 2b는 복수의 돌출부(110)가 형성된 기판(100)의 평면 사진이며, 도 2a는 도 2b의 (a) 라인에 대응되는 단면도 일 수 있다. 도 2b의 (b)라인에 대해서는 추후에 설명하기로 한다.
- [0037] 다음으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 기판(100)과 돌출부(110) 상에 마스크(130)를 형성할 수 있다. 상기 마스크(130)는 PR일수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 그 후, 도 4와 같이, 마스크(130)를 부분적으로 제거할 수 있다. 예를 들어, 마스크(130)는 N, O, H, F 등을 포함하는 기체 분위기에서 부분적으로 식각될 수 있다. 상기 마스크(130)를 부분적으로 식각하여 복수의 돌출부(110)보다 낮게 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 마스크(130)의 일부를 식각하여 상기 복수의 돌출부(110)가 일부 노출될 수 있다. 상기 마스크(130)를 부분적으로 식각하는 것은 상기 복수의 돌출부(110)와 상기 마스크(130) 상에 발광 구조물(200)을 형성하기 위함이다.
- [0039] 다음으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 복수의 돌출부(110)보다 낮게 식각된 마스크(130) 상에 희생층(140)을 형성할 수 있다. 상기 희생층(140)은 상기 마스크(130), 상기 돌출부(110) 상에 형성될 수 있다. 상기 희생층(140)은 AlN을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 또한 희생층(140)은 약 100, 약 1m torr, 유량은 Ar 약 10sccm, N₂ 약 10sccm, Al 타겟의 스퍼터링에 의해 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 다음으로, 도 6과 같이 상기 희생층(140) 상에 제1도전형 반도체층(210), 활성층(220), 제2도전형 반도체층(230)을 포함하는 발광 구조물(200)을 형성할 수 있다.

- [0041] 상기 제1도전형 반도체층(210)은 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)의 조성식을 갖는 반도체 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 상기 제1도전형 반도체층(210)은 AlGaP, InGaP, AlInGaP, InP, GaN, InN, AlN, InGaN, AlGaP, InAlGaP, AlInN, AlGaAs, InGaAs, AlInGaAs, GaP 중 어느 하나 이상으로 형성될 수 있다.
- [0042] 상기 활성층(220)은 3족-5족 또는 2족-6족의 화합물 반도체 중 적어도 하나로 구현될 수 있다. 상기 활성층(220)은 양자우물과 양자벽을 포함할 수 있다. 상기 활성층(220)이 다중 양자 우물 구조로 구현된 경우, 양자우물과 양자벽이 교대로 배치될 수 있다. 상기 양자우물과 양자벽은 각각 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)의 조성식을 갖는 반도체 재료로 배치될 수 있거나, GaInP/AlGaInP, GaP/AlGaP, InGaP/AlGaP, InGaP/GaN, InGaP/InGaP, GaP/AlGaP, InAlGaP/GaN, GaAs/AlGaAs, InGaAs/AlGaAs 중 어느 하나 이상의 페어 구조로 형성될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0043] 상기 제2도전형 반도체층(230)은 반도체 화합물, 예를 들면, 3족-5족 또는 2족-6족의 화합물 반도체 중 적어도 하나로 구현될 수 있다. 상기 제2도전형 반도체층(230)은 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 상기 제2도전형 반도체층(230)은 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)의 조성식을 갖는 반도체 물질을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 상기 제2도전형 반도체층(230)은 AlGaP, InGaP, AlInGaP, InP, GaN, InN, AlN, InGaP, AlGaP, InAlGaP, AlInN, AlGaAs, InGaAs, AlInGaAs, GaP 중 어느 하나 이상으로 형성될 수 있다.
- [0044] 그리고, 도 7a와 같이, 상기 희생층(140) 상에 발광 구조물(200)을 형성한 후, 마스크(130)가 제거될 수 있다. 예를 들어, 탄화반응 또는 습식식각 또는 SOG, ZnO 등의 환원성 분위기의 열처리에 의하여 마스크(130)를 제거할 수 있다. 이에 따라, 상기 복수의 돌출부(110) 사이와 상기 희생층(140) 및 상기 기판(100) 사이에 에어 터널(120)이 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 희생층(140)의 측면과 상기 발광구조물(200)의 측면 사이에 배치되는 상기 에어 터널(120)은 노출될 수 있다.
- [0045] 상기 마스크(130)가 제거된 뒤에는 상기 희생층(140)을 식각하여 제거될 수 있다. 상기 희생층(140)을 식각하기 위해 상기 에어 터널(120)에 식각 용액을 주입할 수 있다. 예를 들어, 상기 희생층(140)의 두께는 약 50nm 이상 200nm 이하 일 수 있다. 상기 희생층(140)의 두께가 50nm 이하 일 경우, 상기 복수의 돌출부(110) 상에 배치된 상기 희생층(140)으로부터 연장되어 상기 복수의 돌출부(110) 상에 배치된 상기 희생층(140)들을 연결해주는 영역이 무너질 수 있다. 상기 희생층(140)의 두께가 200nm 이상일 경우, 상기 복수의 돌출부(110) 상에 형성된 상기 희생층(140)이 식각되지 않을 수 있다.
- [0047] 상기 에어 터널(120)을 설명하기 위해 도 7b를 설명하기로 한다.
- [0048] 도 7b는 도 2b의 기판(100)의 단면도에 도 2a 내지 도 7a의 제1실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정에 의해 기판(100) 상에 희생층(140) 및 발광 구조물(200)이 형성된 (b)라인을 따른 단면도 일 수 있다.
- [0049] 도 7b에 도시된 바와 같이, (b)의 단면에는 돌출부 없이 에어 터널(120)이 형성될 수 있다. 상기 에어 터널(120)은 희생층(140)과 상기 기판(100) 사이에 배치되어 있다. 이에 따라, 상기 에어 터널(120)에 식각 용액이 주입되어 상기 식각 용액이 복수의 돌출부(110)와 충돌하지 않아 상기 희생층(140)이 빠르게 식각될 수 있다. 또한, 상기 희생층(140)만을 선택적으로 식각함으로써 상기 발광 구조물(200)에 손상을 입히지 않고 기판(100)과 발광 구조물(200)을 박리시킬 수 있다.
- [0050] 다시, 제1실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정에 대해 설명하기 위해 도 8a를 설명하기로 한다.
- [0051] 도 8a에 도시된 바와 같이, 도 7a와 도 7b에서 설명한 상기 에어 터널(120)에 식각 용액이 주입되어 상기 희생층(140)이 제거될 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 돌출부(110) 상에 배치된 상기 희생층(140)의 일부는 제거되지 않을 수 있다. 상기 희생층(140)이 제거됨에 따라, 상기 기판(100)과 상기 발광 구조물(200)이 박리될 수 있다.
- [0052] 제1실시예에 따른 발광 소자의 제조공정에서는 상기 에어 터널(120)에 식각 용액이 주입되어 상기 희생층(140)이 복수의 돌출부(110)와 충돌하지 않고 빠르게 식각되며, 상기 희생층(140)만을 선택적으로 식각함으로써 상기 발광 구조물(200)에 손상을 입히지 않고 기판(100)과 발광 구조물(200)을 박리시킬 수 있다. 따라서, 도 8b와 같이, 빠른 시간 안에 기판(100)과 발광 구조물(200)을 박리시킬 수 있으며 상기 발광 구조물(200)에 손상을 입히지 않고 고품질의 발광 구조물(200)을 얻을 수 있다.

- [0054] 종래의 화학적 박리법에서는 희생층을 식각하기 위해 많은 시간이 소요되었다. 또한, 종래의 화학적 박리법에 의해 희생층을 식각할 때, 상기 발광구조물까지 식각되어 발광구조물이 손상을 입을 수 있다. 이에 따라, 발광 소자의 발광 효율이 저하되었다.
- [0055] 그러나, 제1실시예에 따른 발광소자의 제조과정에서는 식각용액이 에어 터널(120)에 주입될 수 있다. 이에 따라, 식각 용액이 기판(100)의 복수의 돌출부(110)와 충돌하지 않고 에어 터널(120)로 흐를 수 있어 희생층(140)을 빠르게 식각할 수 있다. 또한, 상기 희생층(140)만은 선택적으로 식각할 수 있다. 상기 희생층(140)만을 선택적으로 식각함에 따라 발광 구조물(200)의 손상을 방지할 수 있어 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0056] 상기 기술한 바와 같이, 제1실시예에 따른 발광 소자의 제조공정에 의해서는 종래의 화학적 박리법을 사용하는 것보다 빠른 시간 안에 기판(100)과 발광 구조물(200)을 박리시킬 수 있으며, 또한, 상기 발광 구조물(200)에 손상을 입히지 않고 고품질의 발광 구조물(200)을 얻을 수 있다.
- [0058] 다음으로 도 9 내지 도 15b를 참조하여 제2실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정을 설명하기로 한다.
- [0059] 도 9 내지 도 15b의 제2실시예에 따른 발광 소자는 제1실시예에 따른 발광 소자의 기술적 특징을 채용할 수 있고, 제2실시예에 주된 특징을 중심으로 기술하기로 한다.
- [0061] 먼저, 도 9과 같이 복수의 돌출부(110)를 포함하는 기판(100)이 준비될 수 있다. 상기 기판(100)은 열전도성이 뛰어난 물질로 형성될 수 있으며, 전도성 기판 또는 절연성 기판일 수 있다. 예를 들어, 상기 기판(100)은 GaAs, 사파이어(Al_2O_3), SiC, Si, GaN, ZnO, GaP, InP, Ge, 및 Ga_3 중 적어도 하나가 사용될 수 있다.
- [0062] 그리고, 도 10과 같이, 기판(100) 및 복수의 돌출부(110) 상에 희생층(140)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 희생층(140)은 AlN을 포함할 수 있다.
- [0063] 그 후, 도 11과 같이, 상기 희생층(140) 상에 마스크(130)를 형성할 수 있다.
- [0064] 그 후, 도 12와 같이 마스크(130)를 부분적으로 식각할 수 있다. 이 때, 마스크(130)는 N, O, H, F 등을 포함하는 기체 분위기에서 부분적으로 식각될 수 있다. 이 때, 상기 마스크(130)를 부분적으로 식각하여 복수의 돌출부(110)보다 낮게 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 마스크(130)의 일부를 식각하여 상기 복수의 돌출부(110) 상에 배치된 상기 희생층(140)이 일부 노출될 수 있다.
- [0065] 그리고, 도 13과 같이 상기 희생층(140) 및 상기 마스크(130) 상에 제1도전형 반도체층(210), 활성층(220), 제2도전형 반도체층(230)을 포함하는 발광 구조물(200)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 노출된 희생층(140) 및 상기 마스크(130) 상에 발광구조물(200)을 형성할 수 있다.
- [0066] 그리고, 도 14a와 같이, 상기 발광 구조물(200)과 상기 희생층(140) 사이에 배치된 상기 마스크(130)를 제거할 수 있다. 예를 들어, 상기 마스크(130)를 식각하여 상기 복수의 돌출부(110) 사이와 상기 희생층(140) 및 상기 기판(100) 사이에 에어 터널(120)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 마스크(130)를 제거하는 공정과 상기 발광 구조물(200)을 형성하는 공정은 동시에 일어날 수 있다. 예를 들어, 상기 희생층(140)의 두께는 50nm 이상 200nm 이하 일 수 있다. 상기 희생층(140)의 두께가 50nm 이하일 경우, 상기 희생층(140)이 상기 기판(100)을 보호하지 못할 수 있다.
- [0067] 도 14a와 같이, 상기 희생층(140) 상에 발광 구조물(200)을 형성하고 상기 발광 구조물(200)과 희생층(140) 사이에 형성된 마스크(130)를 제거하여 에어 터널(120)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 에어 터널(120)에 식각 용액이 주입되어 상기 희생층(140)이 빠르게 식각될 수 있다.
- [0069] 상기 에어 터널(120)을 설명하기 위해 도 14b를 설명하기로 한다.
- [0070] 도 14b는 도 2b의 기판(100)의 단면도에는 도 9 내지 도 14a의 제2실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정에 의해 기판(100) 상에 희생층(140) 및 발광 구조물(200)이 형성된 (b)의 단면도 일 수 있다.
- [0071] 도 14b에 도시된 바와 같이 (b)의 단면에는 복수의 돌출부(110)가 형성되어 있지 않고, 에어 터널(120)이 형성

될 수 있다. 상기 에어 터널(120)은 희생층(140)과 상기 발광 구조물(200) 사이에 배치되어 있다. 이에 따라, 상기 에어 터널(120)에 식각 용액이 주입되어 상기 식각 용액이 복수의 돌출부(110)와 충돌하지 않고 빠르게 식각될 수 있다. 또한, 상기 희생층(140)만을 선택적으로 식각함으로써 상기 발광 구조물(200)에 손상을 입히지 않고 기판(100)과 발광 구조물(200)을 박리시킬 수 있다.

[0072] 다시, 제2실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정에 대해 설명하기 위해 도 15a를 설명하기로 한다.

[0073] 도 15a에 도시된 바와 같이, 도 14a 및 도 14b에서 설명한 상기 에어 터널(120)에 식각 용액이 주입되어 상기 희생층(140)이 제거될 수 있다. 예를 들어, 상기 희생층(140)의 측면과 상기 발광구조물(200)의 측면 사이에 배치되는 상기 에어 터널(120)은 노출될 수 있다. 이에 따라, 상기 기판(100)과 상기 발광 구조물(200)이 박리될 수 있다. 상기 에어 터널(120)에 식각 용액이 주입되어 상기 희생층(140)이 복수의 돌출부(110)와 충돌하지 않고 빠르게 식각되며, 상기 희생층(140)만을 선택적으로 식각함으로써 상기 발광 구조물(200)에 손상을 입히지 않고 기판(100)과 발광 구조물(200)을 박리시킬 수 있다. 따라서, 도 15b와 같이, 빠른 시간 안에 기판(100)과 발광 구조물(200)을 박리시킬 수 있으며 상기 발광 구조물(200)에 손상을 입히지 않고 고품질의 발광 구조물(200)을 얻을 수 있다.

[0075] 종래의 화학적 박리법에서는 희생층을 식각하기 위해 많은 시간이 소요되었다. 또한, 종래의 화학적 박리법에 의해 희생층을 식각할 때, 상기 발광구조물까지 식각되어 발광구조물이 손상을 입을 수 있다. 이에 따라, 발광 소자의 발광 효율이 저하되었다.

[0076] 그러나, 제2실시예에 따른 발광소자에서는 식각용액이 상기 희생층(140)과 상기 발광 구조물(200) 사이에 배치된 에어 터널(120)에 주입될 수 있다. 이에 따라, 상기 식각 용액이 복수의 돌출부(110)와 충돌하지 않고 에어 터널(120)로 흐를 수 있어 희생층(140)을 빠르게 식각할 수 있다. 또한, 상기 희생층(140)만을 선택적으로 식각할 수 있다. 상기 희생층(140)만을 선택적으로 식각함에 따라 발광 구조물(200)의 손상을 방지할 수 있어 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

[0077] 상기 기술한 바와 같이, 제2실시예에 따른 발광 소자의 제조공정에 의해서는 종래의 화학적 박리법을 사용하는 것보다 빠른 시간 안에 기판(100)과 발광 구조물(200)을 박리시킬 수 있으며, 또한, 상기 발광 구조물(200)에 손상을 입히지 않고 고품질의 발광 구조물(200)을 얻을 수 있다.

[0079] 도 16은 제3실시예에 따른 발광 소자의 단면도이다.

[0080] 도 16에 도시된 바와 같이, 제3실시예에 따른 발광소자는 상기 제1도전형 반도체층(210)이 복수의 리세스를 포함할 수 있다. 상기 복수의 리세스에는 희생층(140)이 배치될 수 있다. 상기 복수의 리세스는 경사면을 포함할 수 있다. 상기 복수의 리세스의 경사면에 상기 희생층(140)이 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 희생층(140)은 AIN 계열층을 포함할 수 있다.

[0081] 도 16에서는 제1실시예와 제2실시예에서 설명한 발광 소자의 제조공정에서 상기 복수의 돌출부(110)와 상기 발광 구조물(200) 사이의 희생층(140)을 제외한 다른 희생층들을 모두 식각할 수 있다. 이에 따라, 상기 복수의 돌출부(110)와 상기 발광 구조물(200) 사이에 배치된 희생층(140)만 식각되지 않고 상기 제1도전형 반도체층(210)의 하면에 배치될 수 있다. 이에 따라, 상기 활성층(220)에서 출사되는 빛이 반사 또는 산란되어 발광소자의 광 추출 효율을 더욱 향상시킬 수 있는 기술적 효과가 있다.

[0083] 한편, 실시 예에 따른 발광소자 패키지는 광원 장치에 적용될 수 있다.

[0084] 또한, 광원 장치는 산업 분야에 따라 표시 장치, 조명 장치, 헤드 램프 등을 포함할 수 있다.

[0085] 광원 장치의 예로, 표시 장치는 바텀 커버와, 바텀 커버 위에 배치되는 반사판과, 광을 방출하며 발광 소자를 포함하는 발광 모듈과, 반사판의 전방에 배치되며 발광 모듈에서 발산되는 빛을 전방으로 안내하는 도광판과, 도광판의 전방에 배치되는 프리즘 시트들을 포함하는 광학 시트와, 광학 시트 전방에 배치되는 디스플레이 패널과, 디스플레이 패널과 연결되고 디스플레이 패널에 화상 신호를 공급하는 화상 신호 출력 회로와, 디스플레이 패널의 전방에 배치되는 컬러 필터를 포함할 수 있다. 여기서 바텀 커버, 반사판, 발광 모듈, 도광판, 및 광학 시트는 백라이트 유닛(Backlight Unit)을 이룰 수 있다. 또한, 표시 장치는 컬러 필터를 포함하지 않고, 적색

(Red), 녹색(Green), 청색(Blue) 광을 방출하는 발광 소자가 각각 배치되는 구조를 이룰 수도 있다.

[0086] 광원 장치의 또 다른 예로, 헤드 램프는 기관 상에 배치되는 발광소자 패키지를 포함하는 발광 모듈, 발광 모듈로부터 조사되는 빛을 일정 방향, 예컨대, 전방으로 반사시키는 리플렉터(reflector), 리플렉터에 의하여 반사되는 빛을 전방으로 굴절시키는 렌즈, 및 리플렉터에 의하여 반사되어 렌즈로 향하는 빛의 일부분을 차단 또는 반사하여 설계자가 원하는 배광 패턴을 이루도록 하는 셰이드(shade)를 포함할 수 있다.

[0087] 광원 장치의 다른 예인 조명 장치는 커버, 광원 모듈, 방열체, 전원 제공부, 내부 케이스, 소켓을 포함할 수 있다. 또한, 실시 예에 따른 광원 장치는 부재와 홀더 중 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있다. 상기 광원 모듈은 실시 예에 따른 발광소자 패키지를 포함할 수 있다.

[0088] 이상에서 실시 예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 적어도 하나의 실시 예에 포함되며, 반드시 하나의 실시 예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시 예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시 예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시 예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 실시 예의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[0089] 이상에서 실시 예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 실시 예를 한정하는 것이 아니며, 실시 예가 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시 예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시 예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 특허 청구범위에서 설정하는 실시 예의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

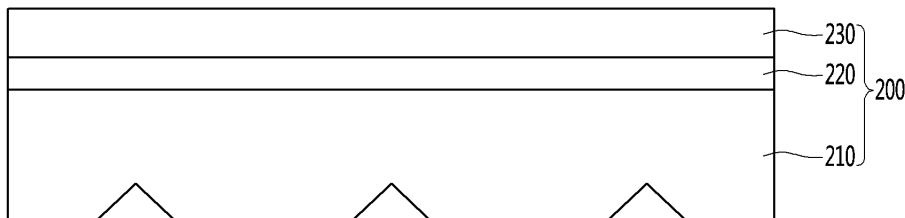
부호의 설명

[0090] 기관: 100 돌출부: 110 에어 터널: 120 마스크: 130 회생층: 140

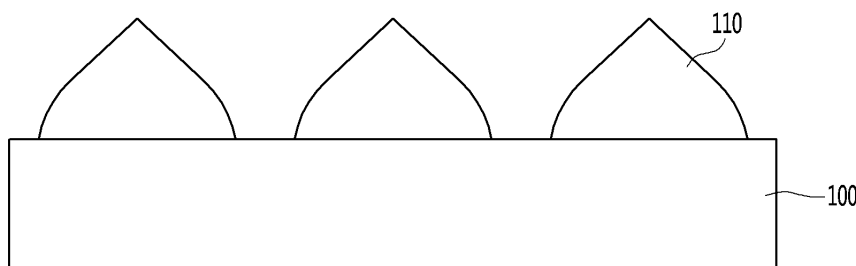
발광구조물: 200 제1도전형 반도체층: 210 활성층: 220 제2도전형 반도체층: 230

도면

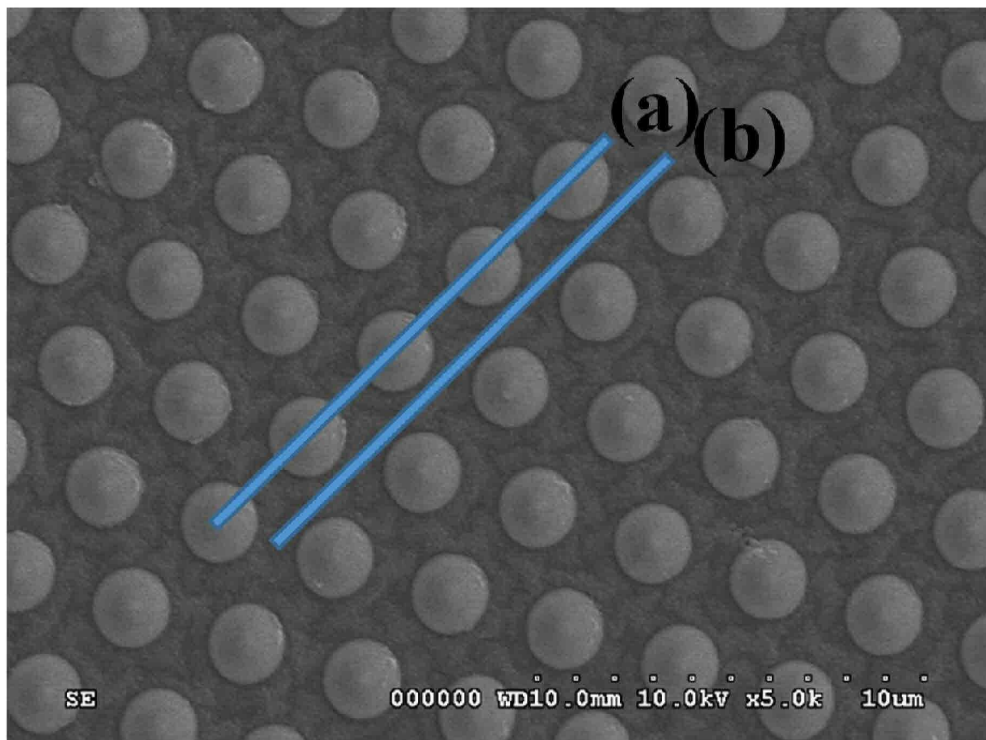
도면1



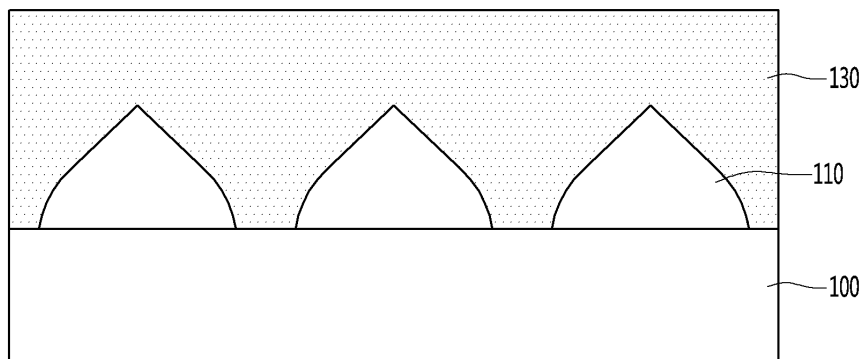
도면2a



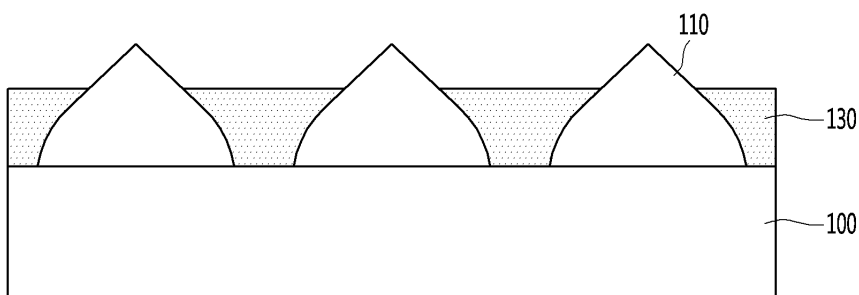
도면2b



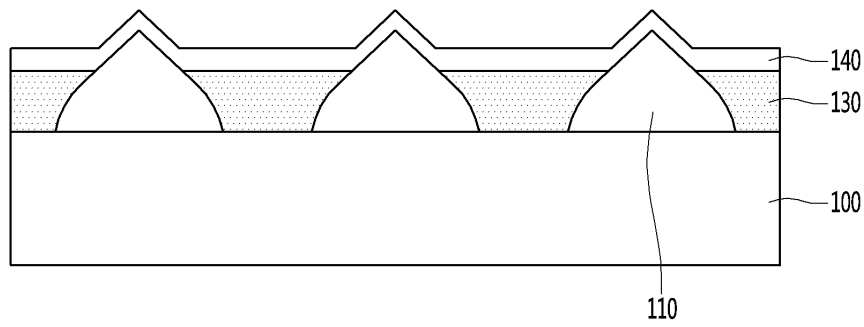
도면3



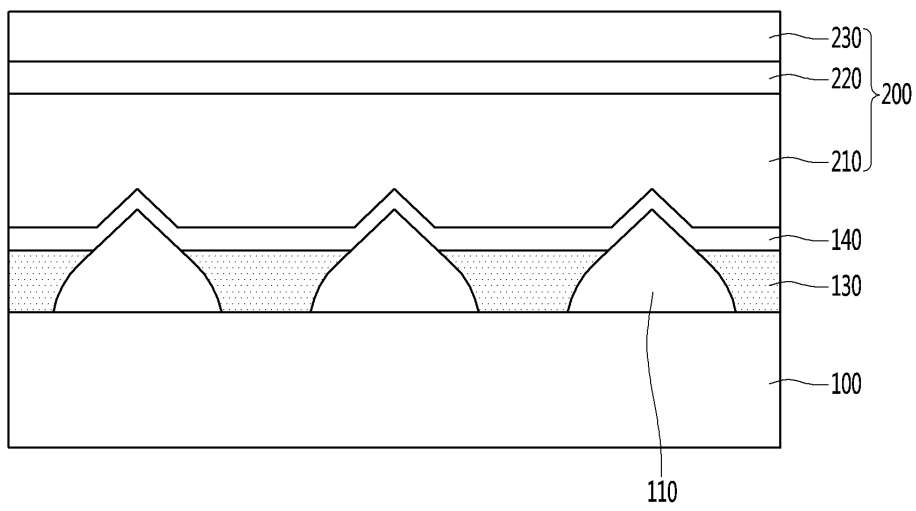
도면4



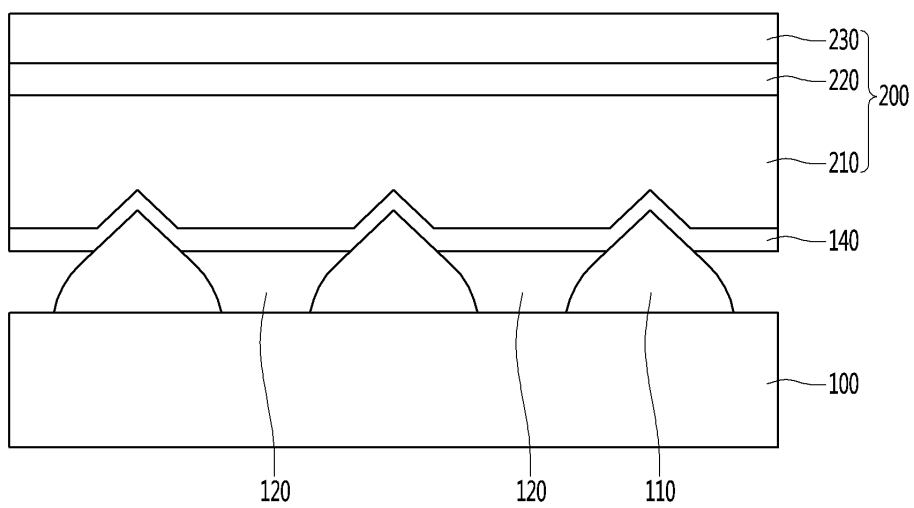
도면5



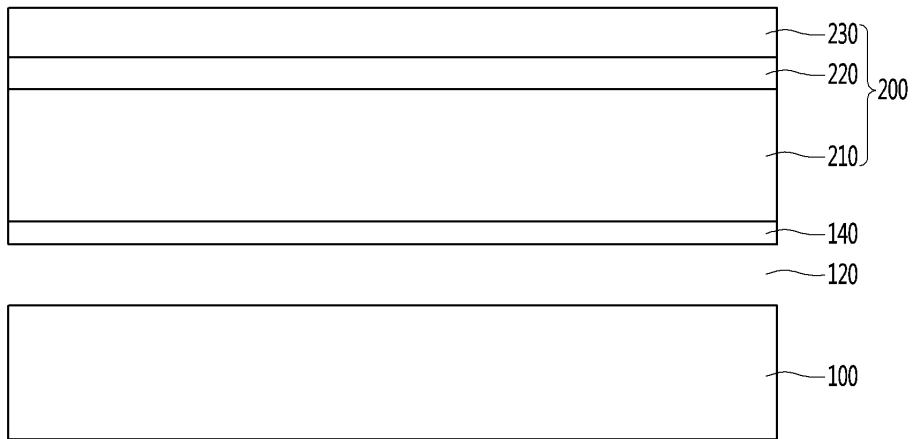
도면6



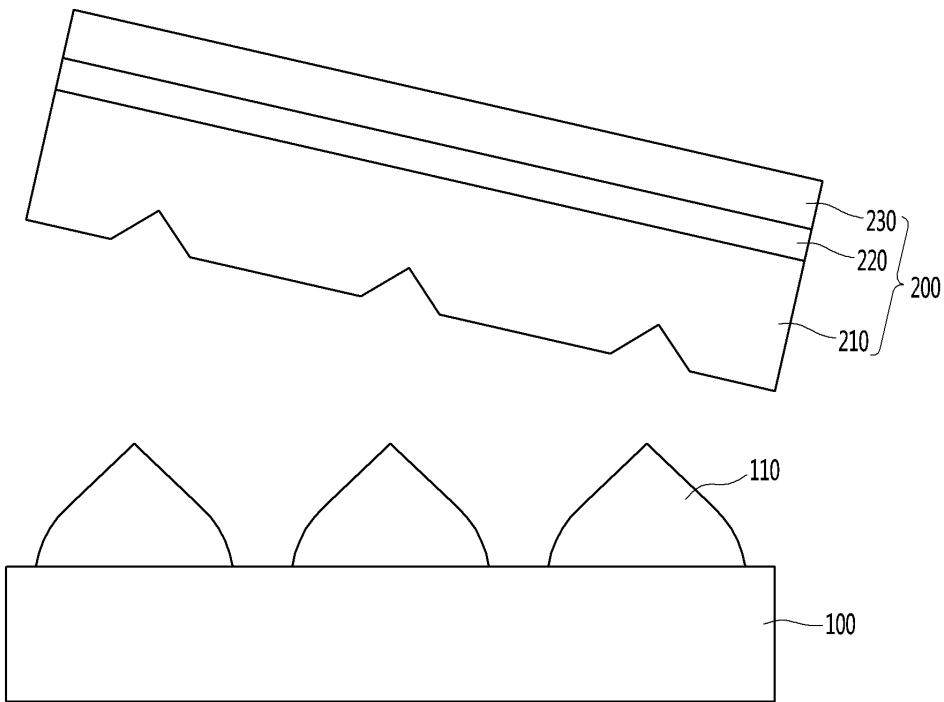
도면7a



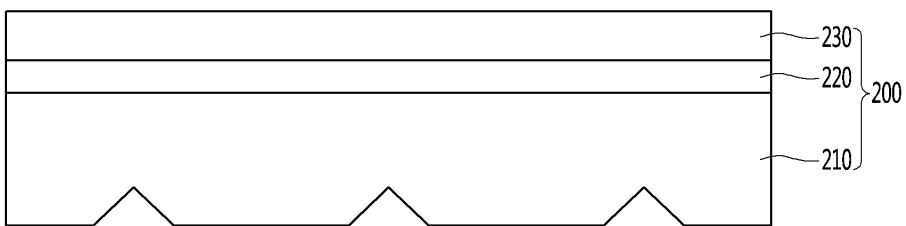
도면7b



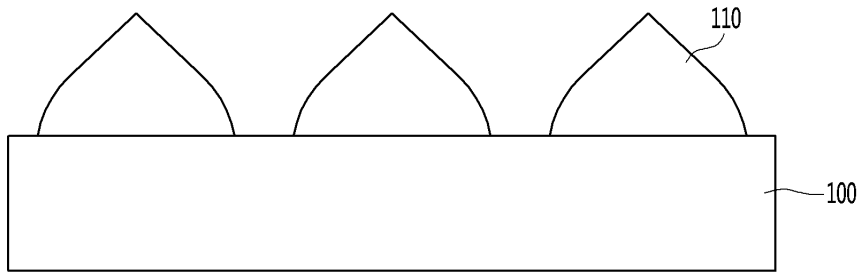
도면8a



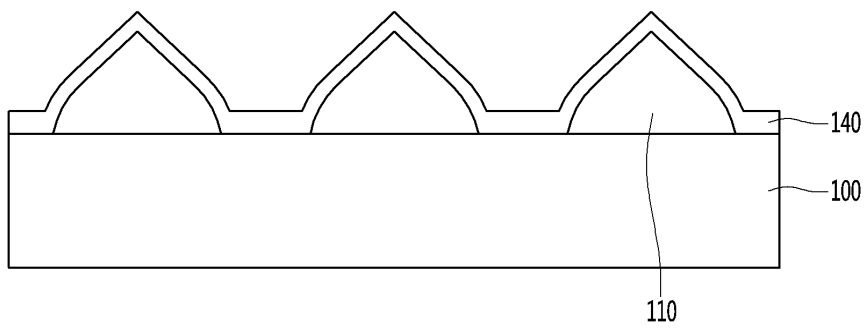
도면8b



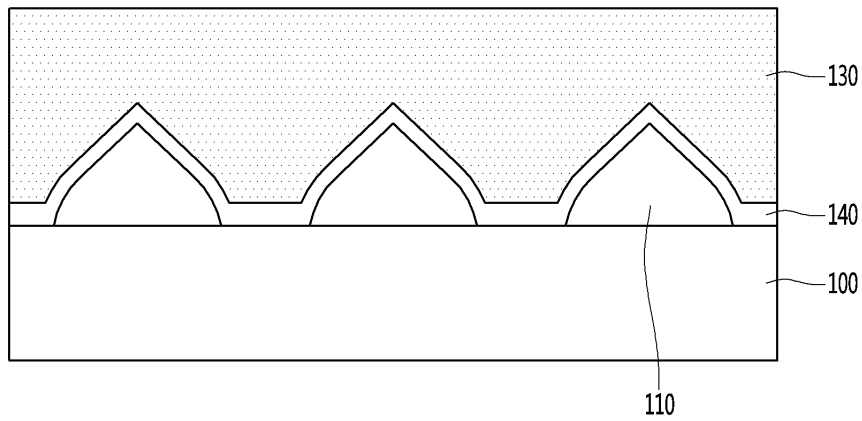
도면9



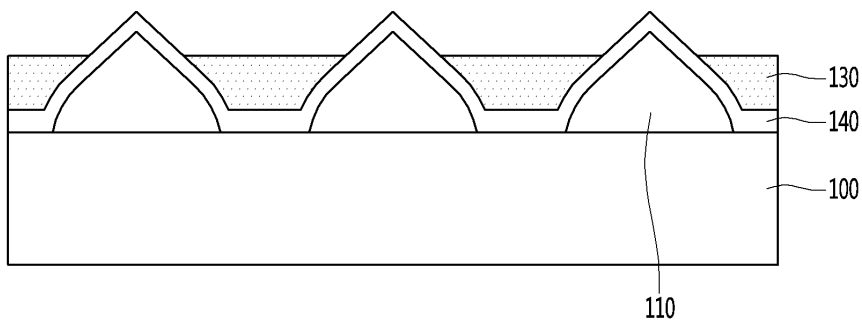
도면10



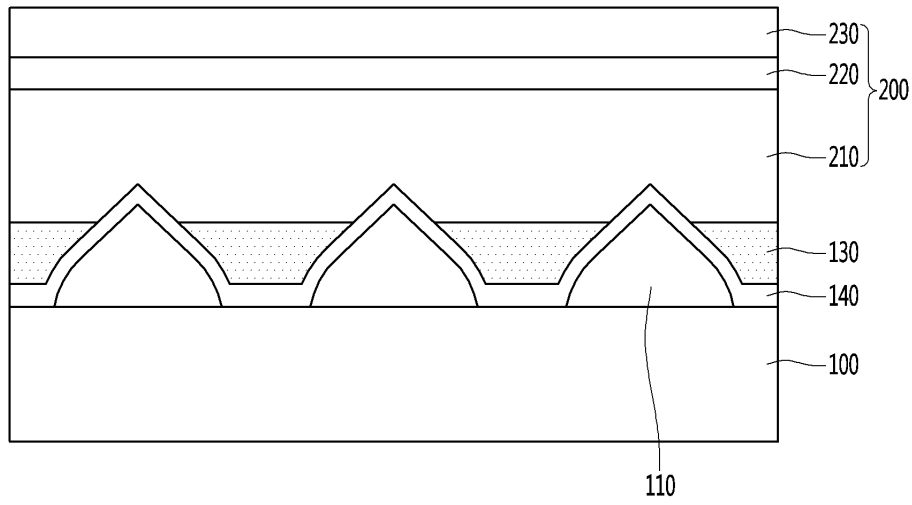
도면11



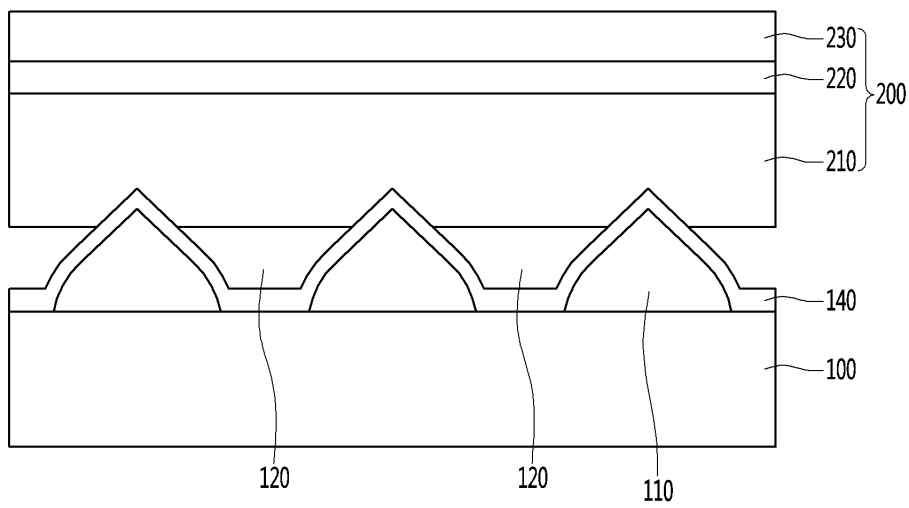
도면12



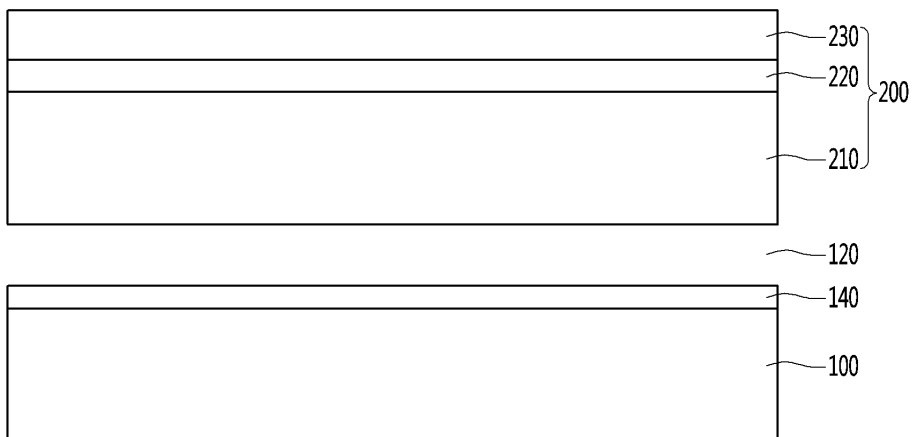
도면13



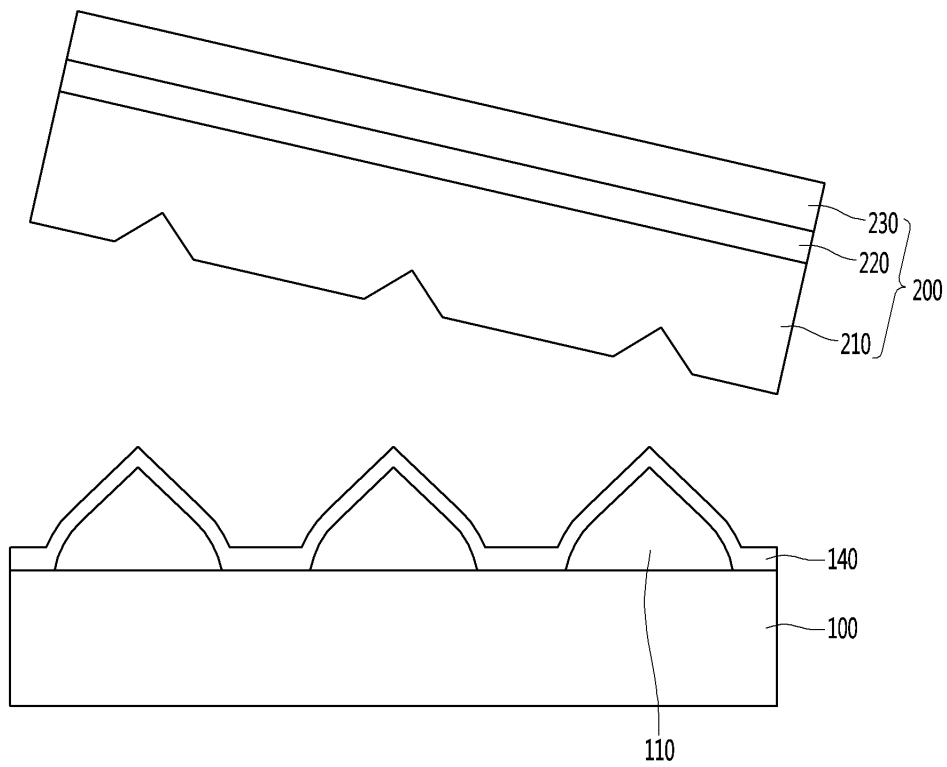
도면14a



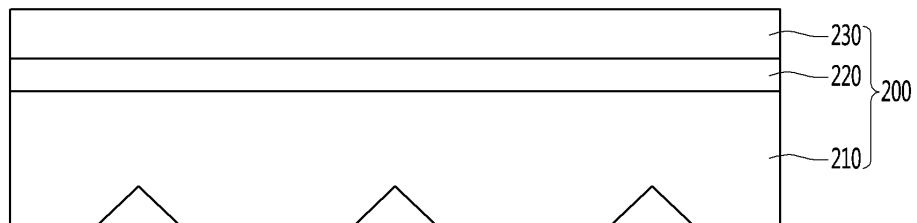
도면14b



도면15a



도면15b



도면16

